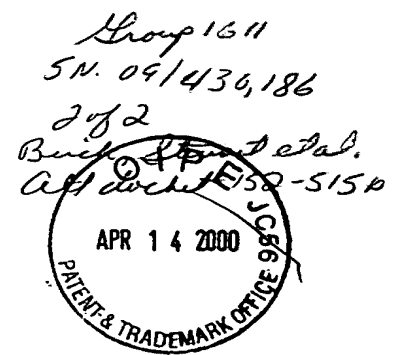


日本国特許庁
PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日
Date of Application:

1999年 1月26日

出願番号
Application Number:

平成11年特許願第017189号

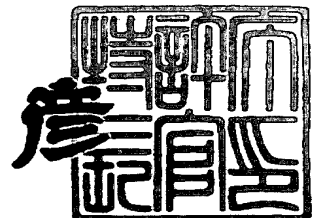
出願人
Applicant(s):

日立マクセル株式会社

1999年12月10日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

近藤隆彦



出証番号 出証特平11-3085967

【書類名】 特許願

【整理番号】 98-365

【提出日】 平成11年 1月26日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G06K 19/00

【発明の名称】 非接触情報媒体を利用する通信システム及びかかる通信システムに使用される通信補助装置

【請求項の数】 12

【発明者】

 【住所又は居所】 大阪府茨木市丑寅一丁目1番88号 日立マクセル株式会社内

 【氏名】 高杉 和夫

【特許出願人】

 【識別番号】 000005810

 【氏名又は名称】 日立マクセル株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100110412

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 藤元 亮輔

 【電話番号】 03-3523-1227

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 062488

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

 【物件名】 図面 1

 【物件名】 要約書 1

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 非接触情報媒体を利用する通信システム及びかかる通信システムに使用される通信補助装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 非接触情報媒体と、

キャリア周波数としての第 1 の周波数を有するキャリアを利用して前記非接触情報媒体と通信をすることができる外部装置と、

前記第 1 の周波数を利用して生成された当該第 1 の周波数とは異なる第 2 の周波数を増強することができ、前記外部装置に電磁結合された通信補助装置とを有する通信システム。

【請求項 2】 前記第 1 の周波数はキャリア周波数であり、前記第 2 の周波数は前記キャリア周波数を分周することによって得られたサブキャリア周波数である請求項 1 記載の通信システム。

【請求項 3】 前記外部装置は、前記非接触情報媒体に送信されるべき第 1 のデータを前記第 1 の周波数を利用してこれを変調することによって前記第 1 のデータを前記非接触情報媒体に送信する第 1 の送信部を有し、

前記非接触情報媒体は、前記外部装置に送信されるべき第 2 のデータを前記第 2 の周波数を利用してこれを変調することによって前記第 2 のデータを外部装置に送信する第 2 の送信部を有する請求項 1 記載の通信システム。

【請求項 4】 前記非接触情報媒体は第 1 のアンテナを有し、

前記外部装置は第 2 のアンテナを有し、

前記通信補助装置は前記第 2 のアンテナの法線方向に一致している第 3 のアンテナを有する請求項 1 記載の通信システム。

【請求項 5】 前記非接触情報媒体は第 1 のアンテナを有し、

前記外部装置は第 2 のアンテナを有し、

前記通信補助装置は前記第 2 のアンテナの法線方向に対して傾斜している第 3 のアンテナを有する請求項 1 記載の通信システム。

【請求項 6】 前記非接触情報媒体は第 1 のアンテナを有し、

前記外部装置は第 2 のアンテナを有し、

前記通信補助装置は第3のアンテナを有し、前記第1のアンテナは前記第2のアンテナの法線から離間した位置において前記第2のアンテナと前記第3のアンテナを介して通信を行うことができる請求項1記載の通信システム。

【請求項7】 前記通信システムは複数の前記通信補助装置を有し、少なくとも当該通信補助装置の1つは他の通信補助装置のいずれか一つを介して前記外部装置に間接的に電磁結合している請求項1記載の通信システム。

【請求項8】 非接触情報媒体と、

キャリア周波数としての第1の周波数を有するキャリアを利用して前記非接触情報媒体と通信をすることができる外部装置と、

前記第1の周波数を増強することができ、前記外部装置に電磁結合された第1の通信補助装置と、

前記第2の周波数を増強することができ、前記外部装置に電磁結合された第2の通信補助装置とを有する通信システム。

【請求項9】 基材と、

外部装置が非接触情報媒体とキャリア周波数としての第1の周波数を有するキャリアを利用して前記非接触情報媒体と通信をすることができる場合に前記第1の周波数を利用して生成された当該第1の周波数とは異なる第2の周波数を増強することができ、前記基材に結合されると共に前記外部装置に電磁結合された通信部とを有する通信補助装置。

【請求項10】 前記通信部は前記第2の周波数に共振することができる共振回路を有する請求項9記載の通信システム。

【請求項11】 前記通信部は、前記第2の周波数に共振することができる複同調回路を有する請求項9の通信補助装置。

【請求項12】 前記通信部は、電源と、当該電源に接続された増幅器とを有する請求項9記載の通信補助装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、一般には、通信システムに係り、特に、非接触情報媒体を利用する

データ通信システムに関する。「非接触情報媒体」とは、ＩＣチップなどの情報記録モジュールを備え、リーダライタなどの外部装置と非接触に交信する媒体である。従って、非接触であれば、電波の波長を問わず、また、通信距離の長さも問わない。

【0002】

非接触情報媒体の典型的なものは、例えば、マイクロ波を利用してリーダライタと交信する非接触ＩＣカードである。なお、本出願においては、「ＩＣカード」は、スマートカード、インテリジェントカード、チップインカード、マイクロサーキット（マイコン）カード、メモリーカード、スーパーカード、多機能カード、コンビネーションカードなどを総括している。

【0003】

また、非接触情報媒体はその形状がカードに限定されるものではない。従って、それはいわゆるＩＣタグも含む。ここでは、「ＩＣタグ」は、ＩＣカードと同様の機能を有するが、切手サイズやそれ以下の超小型やコイン等の形状を有する全ての情報記録媒体を含むものである。

【0004】

【従来の技術】

周知のように、ＩＣカードは、カードに内蔵されているＩＣチップとリーダライタとの通信方法に従って、接触型と非接触型に分類することができる。このうち、非接触型は、リーダライタとの接点がないので接触不良がなく、リーダライタから数ｃｍ乃至数十ｃｍ離れた移動使用が可能で、汚れ、雨、静電気に強いなどの特徴があり、今後ますますその需要は高まるものと予想されている。

【0005】

非接触ＩＣカードは、リーダライタから受信したキャリア周波数の電磁波を利用して電磁誘導によって動作電力を得ると共に、キャリア周波数を送信される情報に従って変調してリーダライタとの間でデータを交換する。そして、非接触ＩＣカードとリーダライタは、通常、かかる電波を送受信するためのアンテナをそれぞれ内蔵している。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

しかし、キャリア周波数は動作電力の源であり、非接触 I C カードからリーダライタへの通信にはキャリア周波数と干渉しない別の周波数を用いた方が通信の信頼性を向上することができ、また、動作電力の省力化を図ることができると考えられる。その一方、キャリア周波数以外の周波数に変調を加えた場合の変調度は小さいために通信距離が短くなるという問題が生じる。

【0 0 0 7】

また、従来の非接触 I C カードはリーダライタと無線通信を行うためには、非接触 I C カードのアンテナ（例えば、アンテナコイル）はリーダライタのアンテナ（例えば、アンテナコイル）と平行にかつその真上に配置することが必要であった。例えば、非接触 I C カードがリーダライタの真上にあっても、非接触 I C カードのアンテナコイルがリーダライタのアンテナコイルの法線方向に対して傾斜すれば通信距離は傾斜角度に応じてアンテナの指向性に起因して短くなり、両アンテナコイルの法線方向が直交すれば通信不能になってしまう。

【0 0 0 8】

更に、非接触 I C カードをリーダライタのアンテナ真上から離間すると両者はアンテナの指向性により交信できず、結局、通信可能領域はリーダライタのアンテナの真上の一定の領域に限定されていた。

【0 0 0 9】

このように、従来の非接触 I C カードとリーダライタとの通信には、アンテナの指向性に基づく傾斜角度の制約、通信可能領域の制約、通信距離の制約が存在しており、また、通信可能領域は目に見えないので、非接触 I C カードのユーザーにとって操作性が悪く、迅速な読み取りも達成できなかった。

【0 0 1 0】

【課題を解決するための手段】

本発明は、このような従来の課題を解決する新規かつ有用な通信システム及びかかる通信システムに使用される通信補助装置を提供することを概括的な目的とする。

【0 0 1 1】

より特定のには、本発明は、従来と同様又はそれ以上の通信の信頼性を確保しつつ通信距離を伸ばすことができる通信システム及びかかる通信システムに使用される通信補助装置を提供することを目的とする。

【0012】

また、本発明は、従来よりも動作電力の省力化を達成することができる通信システム及びかかる通信システムに使用される通信補助装置を提供することを目的とする。

【0013】

また、本発明は、非接触情報媒体と外部装置との間のアンテナの指向性に基づく傾斜角度の制約、通信領域の制約、通信距離の制約を簡単かつ安価に緩和する通信システム及びかかる通信システムに使用される通信補助装置を提供することを別の目的とする。

【0014】

かかる目的を達成するために、本発明の第1の側面の通信システムは、非接触情報媒体と、キャリア周波数としての第1の周波数を有するキャリアを利用して前記非接触情報媒体と通信をすることができる外部装置と、前記第1の周波数を利用して生成された当該第1の周波数とは異なる第2の周波数を増強することができ、前記外部装置に電磁結合された通信補助装置とを有する。

【0015】

また、本発明の第2の側面の通信システムは、非接触情報媒体と、キャリア周波数としての第1の周波数を有するキャリアを利用して前記非接触情報媒体と通信をすることができる外部装置と、前記第1の周波数を増強することができ、前記外部装置に電磁結合された第1の通信補助装置と、前記第2の周波数を増強することができ、前記外部装置に電磁結合された第2の通信補助装置とを有する。

【0016】

また、本発明の通信補助装置は、基材と、外部装置が非接触情報媒体とキャリア周波数としての第1の周波数を有するキャリアを利用して前記非接触情報媒体と通信をすることができる場合に前記第1の周波数を利用して生成された当該第1の周波数とは異なる第2の周波数を増強することができ、前記基材に結合され

ると共に前記外部装置に電磁結合された通信部とを有する。

【0017】

本発明の第1の側面の通信システム及び通信補助装置によれば、非接触情報媒体は外部装置と直接に又は通信補助装置を介して無線通信を行う。通信補助装置は第2の周波数を増強して非接触情報媒体と外部装置との通信を補助することができる。第1の周波数と第2の周波数にはそれぞれ異なる送信データを割り当てることができる。本発明の第2の側面の通信システムにおいても第2の通信補助装置が同様の効果を達成することができるが、第1の通信補助装置は第1の周波数による非接触情報媒体と外部装置との通信を補助することができる。

【0018】

第1の側面の通信システムにおいては、通信補助装置は、非接触情報媒体と外部装置との間の通信を中継する場合に単に周波数を増強するだけでこれを変更しない。通信補助装置のアンテナと外部装置のアンテナの法線方向を一致させれば外部装置の通信可能距離は延長される。通信補助装置のアンテナを外部装置のアンテナの法線方向に対して傾斜させれば非接触情報媒体の外部装置に対する傾斜可能な角度は増加する。通信補助装置は一以上の共振回路を有し、各共振回路は第2の周波数に共振することができる。選択的に、通信補助装置に増幅器を設けて無線通信に使用される電波を増幅してもよい。

【0019】

本発明の他の目的及び更なる特徴は、以下、添付図面を参照して説明される実施例により明らかにされる。

【0020】

【発明の実施の形態】

以下、添付図面を参照して、本発明の通信システム1を説明する。なお、各図において、同一の参照番号を付した部材は同一部材を表すものとし、また、同一の参照番号にアルファベットを付した部材は対応する変形部材を表すものとし、重複説明は省略する。また、特にことわらない限り、参照番号はアルファベットの付いた同一の参照番号の全てを総括しているものとする。

【0021】

図1に本発明の第1実施例の通信システム1の構成を示す。同図に示すように、本発明の通信システム1は、非接触情報媒体10と、外部装置20と、通信補助装置30とを有する。本実施例では、非接触情報媒体10の典型例として非接触ICカードを用い、外部装置20の典型例としてリーダライタを用いている。従って、参照番号10及び20はこれらを総括している。なお、より詳細には、図1に示す外部装置20は後述する外部装置20のアンテナ部24である。

【0022】

非接触ICカード10は、通常、クレジットカードと同じ寸法を有するいわゆるISO（国際標準化機構：International Organization for Standardization）サイズ（縦54mm、横85.6mm、厚さ0.76mm）を有し、リーダライタ（R/W）20と電（磁）波を使用して交信する。また、非接触ICカード10は、バッテリーを内蔵していてもよいが、内蔵バッテリーの劣化に伴うトラブルを回避すると共にチップを小型化するためにバッテリーレスとすることが好ましい。従って、以下、非接触ICカード10は、電波を利用してリーダライタ20とデータを交換することができると共に、リーダライタ20から受信した電波から電磁誘導によって動作電力を得るものとする。非接触ICカード10はISOサイズを有する。但し、非接触情報媒体10として非接触ICタグを用いれば、それは用途に合わせた任意の形状（例えば、ペンダント形状、コイン形状、キー形状、カード形状、タグ形状など）を有することができる。

【0023】

本発明の非接触情報媒体10は外部装置20と非接触に無線交信することができるが、これは本発明が外部装置20と接触して交信する機能を排除しているものではない。例えば、非接触情報媒体10は、接触ICチップを内蔵することにより、接触ICカード及び非接触ICカードの両機能を有するコンビネーションカードとして構成することができる。

【0024】

また、本発明は、非接触情報媒体10が磁気ストライプを有するカード媒体に適用されることを妨げるものではない。この場合は、本発明の非接触情報媒体1

0は、クレジットカード、キャッシュカードなどの磁気カードとしての機能を有することになる。さらに、選択的に、非接触情報媒体10には、エンボス、サインパネル、ホログラム、刻印、ホットスタンプ、画像プリント、写真などが形成されてもよい。

【0025】

非接触ICカード10は、図2乃至図4に示すように、基材12に、アンテナコイル14とICチップ16とを有する。ここで、図2は非接触ICカード10の構成を示すブロック図である。図2は、アンテナコイル14を概念的に示しており、実際の非接触ICカード10においてはアンテナコイル14は、例えば、図3に示すように、ICチップ16を取り囲むように形成されている。ここで、図3は非接触ICカード10の模式的透視平面図である。また、図4は、ICチップ16各部のより詳細なブロック図である。基材12は、例えば、プラスチックから構成される。選択的に、非接触ICカード10は、基材12上に、図示しないディスプレイやキーボードなどを更に有して更なる多機能化を達成してもよい。

【0026】

図2を参照するに、ICチップ16は、電源回路102と、送受信回路104と、メモリ108と、好ましくはロジック制御回路106と、図示しないクロックとを基板100に内蔵している。また、ICチップ16の詳細を示している図4を参照するに、電源回路(P S)102にはリセット信号発生回路120が接続されており、リセット信号発生回路120はロジック制御回路106のリセット端子(R S T)に接続されている。送受信回路104は、検波器(D E T)110、変調器(M O D)114、復号器(D E M)116及び符号器(E N C)118を含んでいる。復調器116と符号器118は、それぞれロジック制御回路106のデータ端子D I及びD Oに接続されている。必要があれば復調器116の後段に独立の部材としてD/A変換器等からなる復号器が配置されてもよい。かかる復号器は符号器118と共に一のコーデック回路を形成してもよい。ICチップ16は、各種タイミング信号を生成するタイミング回路(T I M)112とキャリア周波数 f_c を分周してサブキャリア周波数を生成する分周器122

を更に有している。タイミング回路 112 はロジック制御回路 106 のクロック端子 (CLK) に接続されている。ロジック制御回路 106 はメモリ端子 (M) を介してメモリ 108 に接続されている。

【0027】

非接触 IC カード 10 は上述したようにバッテリーを内蔵しておらず、電源回路 102 はアンテナ 14 が受信した電波 (キャリア周波数 f_c) から電磁誘導によって IC チップ 16 各部に使用される動作電力 VDD を生成する。また、動作電力 VDD が生成されるとリセット信号発生回路 120 はロジック制御回路 106 をリセットして新規な動作の準備をする。また、キャリア周波数 f_c は分周器 122 にも供給される。分周器 122 の m は例えば 16 や 32 などに設定される。分周器 122 はタイミング回路 112 に接続されており、タイミング回路 112 によって生成されるタイミング信号 (クロック) に同期して後述するサブキャリア周波数 f_s を生成する。

【0028】

送受信回路 104 の受信部は、検波器 110 と復調回路 116 より構成されている。受信したキャリア周波数 f_c の信号は検波器 110 によって検波されて復調回路 116 が検波信号からデータを得るために基底帯域信号を復元する。復元された基底帯域信号 (必要があればその後復号された信号) はデータ信号 DI としてロジック制御回路 106 に送られる。

【0029】

送受信回路 104 の送信部は、変調器 114 と符号器 118 より構成されている。変調器 114 や符号器 118 には当業界で周知のいかなる構成をも使用することができる。データを送信するために搬送波を送信データに応じて変化させてコイル 14 に送信する。変調方式には、例えば、キャリア (搬送) 周波数の振幅を変える ASK、位相を変える PSK などを使用することができるが、本実施例ではいわゆる負荷変調を使用している。負荷変調は、媒体電力 (負荷) をサブキャリア (副搬送波) に従って変調する。結果的に、キャリア (搬送波) の振幅がサブキャリア周波数を利用して変調されることになる。

【0030】

上述したように、本実施例は、キャリア周波数 f_c （例えば、13.56 MHz）を分周器 122 によって分周することによってサブキャリア周波数 f_s （例えば、847.5 kHz = $f_c / 16$ ）を生成している。但し、搬送波と干渉しないサブキャリアは分周器以外の装置によって生成されてもよい。サブキャリア周波数 f_s はキャリア周波数 f_c よりも十分低い。符号器 118 は、送信されるべきデータ DO を所定の符号（例えば、マンチェスター符号化や PSK 符号化など）で符号化（ビットエンコーディング）した後にサブキャリア周波数 f_s で変調され、リーダライタ 20 に向けて送信される。マンチェスター符号を用いた負荷変調波形の一例を図 5 に示す。

【0031】

サブキャリア周波数 f_s を利用することにより送信データは非接触情報媒体 10 の動作電力の源であるキャリア周波数 f_c からの干渉を回避することができるので通信の信頼性が向上する。本実施例ではこのようにリーダライタ 20 がデータを非接触 IC カード 10 から受信する前にサブキャリアを利用している。

【0032】

変調器 114 や復調器 116 はロジック制御回路 106 によって制御されて、タイミング回路 112 によって生成されるタイミング信号（クロック）に同期して動作する。ロジック制御回路 106 は CPU により実現することができる。メモリ 108 はデータを保存する ROM、RAM、EEPROM 及び／又は FRAM 等から構成される。非接触 IC カード 10 はリーダライタ 20 とかかるデータに基づいて交信したり、ロジック制御回路 106 は所定の処理を行うことができる。例えば、メモリ 108 は、ID 情報や所定額の電子マネーなどの価値や取引記録その他を格納することができ、ロジック制御回路 106 は所定の取引（例えば、切符の購入や電子マネーの入金など）によりかかる価値を増減等することができる。なお、これらの構成要素の構成や動作は当業者には容易に理解できるため詳しい説明は省略する。

【0033】

アンテナコイル 14 は IC チップ 16 に電氣的に接続されると共に後述する通信補助装置 30 の送受信コイル 32 と非接触的に電磁結合されている。なお、ア

アンテナコイル 14 と送受信コイル 34 との位置関係については後述する。アンテナコイル 14 の通信距離はアンテナコイル 14 の法線方向に関して 10 cm 程度である。アンテナコイル 14 は、通信補助装置 30 との位置関係、実装面積、その他の条件に応じて所望の寸法、形状、自己インダクタンス、相互インダクタンスを有する。例えば、上から見た場合にアンテナコイル 14 の形状は円形、四角形、楕円形など所望の形状を有することができる。アンテナコイル 14 は、ワイヤボンディング方式や TAB (Tape Automated Bonding) 方式などによって IC チップ 16 に接続されている。

【0034】

リーダライタ 20 は、図 6 に示すように、制御インタフェース部 22 とアンテナ部 24 とを有しており、両者はケーブル 26 により接続されている。ここで、図 6 はリーダライタ 20 の構成を示すブロック図である。リーダライタ 20 は、キャリア周波数 f_c を有する電波 W を非接触 IC カード 10 へ送信及びから受信し、無線通信を利用して非接触 IC カード 10 と交信する。なお、電波 W は任意の周波数帯のキャリア周波数 f_c (例えば、13.56 MHz) を使用することができる。リーダライタ 20 は、制御インタフェース部 22 を介して更なる図示しない外部ホスト装置 (処理装置、制御装置、パーソナルコンピュータ、ディスプレイなど) に接続されている。

【0035】

制御インタフェース部 22 は、送信回路 (変調回路) 202 と、受信回路 (復調回路) 204 と、コントローラ 206 とを内蔵している。送信回路 202 は、更なる外部ホスト装置からのデータを、キャリア周波数 f_c を利用して変調することにより、伝送信号に変換してアンテナ部 24 に送信する。リーダライタ 20 から非接触 IC カード 10 へデータが送信されるときには高い強度のキャリア周波数 f_c が変調に使用される。変調方式は、Modified Miller や NRZ など当業界で利用可能な変調方式を利用することができる。

【0036】

受信回路 204 はアンテナ部 24 を通じて非接触 IC カード 10 から受信した信号を基底帯域信号に変換してデータを得て、図示しない更なる外部ホスト装置

に送信する。送信回路 202 と受信回路 204 は、実際の回路では、図 7 に示すように、複数の駆動回路 208 及び 210 に接続されており、これらの駆動回路によって駆動される。ここで、図 5 はリーダライタ 20 の模式的透視平面図である。なお、当業者は、送信回路 202、受信回路 204 及び駆動回路 208 及び 210 の動作や構成はを容易に理解して実現することができるので、ここでは詳細な説明は省略する。

【0037】

アンテナ部 24 は、例えば、図 7 に示すようなアンテナコイル 212 と整合回路 216 とを有する。図 7 は、整合回路 216 が抵抗とコンデンサからなる具体的構成を示している。

【0038】

次に、本発明の通信システム 1 において通信補助装置として機能する通信補助装置 30 について説明する。まず、通信補助装置 30 の構成を図 8 乃至図 14 を参照して説明する。ここで、図 8 は、本発明の第 1 実施例の通信補助装置 30 の概観回路図である。図 9 は、図 8 の回路を実現するためのより具体的な通信補助装置 30 の透視斜視図である。

【0039】

図 8 に示すように、本発明の通信補助装置 30 は、送受信コイル 32 と共振コンデンサ 34 からなる共振回路を基材 36 に内蔵している。送受信コイル 32 は、図 9 に示すように、共振コンデンサ 34 を取り囲むアンテナコイルとして実現することができる。アンテナコイル 32 の形成は、非接触 IC カード 10 におけるアンテナコイル 14 の形成と同様にして実現することができ、例えば、銅やアルミニウムなどを使用したエッチング、プリント配線方式による印刷、ワイヤによる形成など当業界で周知ないずれの方法によっても形成することができる。選択的に、コイル 32 にはノイズ除去用のシールドが設けらる。また、送受信コイル 32 は、空心コイルであるスパイラル平面コイルや複スパイラルコイル、若しくは、フェライトコアの付いた平面コイル又はフェライトバーアンテナとして構成することができる。更に、送受信コイル 32 は、アンテナコイル以外のダイポールアンテナ、モノポールアンテナ、ループアンテナ、スロットアンテナ、マイ

クロストリップアンテナなど当業界で周知のアンテナを適用することができる。

【0040】

コンデンサ 34 は、例えば、銅板から構成される。コンデンサ 34 には、選択的に、例えばポリエチレン、PET（ポリエチレンテレフタレート）から構成される図示しない誘電体フィルムを挟んでもよい。また、一のコンデンサ 34 の代わりに複数のコンデンサをマッチング回路として設けてもよい。代替的に、コンデンサ 34 はコイル 32 と共に図示しないセラミック基板に集積化されてもよい。

【0041】

通信補助装置 30 は、まず、非接触情報媒体 10 とリーダライタ 20 との通信距離の制約を簡単かつ安価に緩和するという機能を有する。図 1 を参照するに、通信補助装置 30 を設けない非接触情報媒体 10 とリーダライタ 20 とからなる従来の通信システムにおいては、非接触 IC カード 10（のアンテナコイル 14）をリーダライタ 20（のアンテナ部 24）の真上にかざし、かつ、キャリア周波数 f_c を用いて変調された送信データを認識できる距離 $d = d^*$ は、例えば、10 cm 程度である。上述したサブキャリア周波数 f_s を用いて変調された送信データを認識できる距離はサブキャリア周波数 f_s の強度が弱いためにこれよりもずっと小さい。そこで、サブキャリア周波数 f_s を用いて変調された送信データもキャリア周波数 f_c を用いて変調された送信データと同様の通信距離を持つことが要請される。かかる通信距離はアンテナコイル 14 の形状、寸法などによる制限を受けると共に微弱電波を規制する電波法による制限も受ける。非接触情報媒体 10 とリーダライタ 20 との通信では、上述したように、キャリア周波数 f_c やサブキャリア周波数 f_s が中心周波数として使用される。また、変調回路により中心周波数に側帯波が追加される。電波法は、送信される中心周波数及び側帯波の電波の強さを規制しているため、単純に送信される電波を強めて通信距離を延長すれば電波法に抵触する可能性がある。従って、送信される電波は強めずに通信距離を延長することが要請される。

【0042】

この点、非接触 IC カード 10 を収納可能な通信装置に差し込んでかかる通信

装置がキャリア周波数を別の周波数に変換して独自のプロトコルと通信フォーマットでリーダライタ 20 と交信しようとする提案もある。しかし、これではユーザーはわざわざ非接触 IC カード 10 をかかる通信装置に差し込まなくてはならず、また、周波数変換機能などを有する通信装置は高価であるという欠点がある。

【0043】

かかる点に鑑みて、本発明者は、非接触 IC カード 10 とリーダライタ 20 からなる従来の通信システムの通信プロトコル、キャリア周波数 f_c 、電波の強さ、通信フォーマットなどは一切変更せず、簡単かつ安価にサブキャリア周波数 f_s を用いた場合の通信距離だけを延長する方法を考え出した。このように、本発明は従来から使用されている非接触 IC カード 10 のアンテナ 14 を大きくするなどの変更を何ら要しないので、現在の通信システムにそのまま適用することができる。

【0044】

かかる通信方法は、リーダライタ 20 のアンテナ部 24 のアンテナコイル 212 の法線方向に通信補助装置 30 のアンテナコイル 32 の法線方向を一致させるように通信補助装置 30 を配置することである。ここで、非接触 IC カード 10 とリーダライタ 20 との距離は約 10 cm である。リーダライタ 20 と通信補助装置 30 との距離 d は、通信補助装置 30 がリーダライタに電磁結合されるように、この距離の範囲内で変化する。また、ユーザーも非接触 IC カード 10 を従来通りリーダライタ 20 に対してかざせばよく、通信装置に差し込むなどの不便性はない。

【0045】

通信補助装置 30 は、リーダライタ 20 から非接触 IC カード 10 にデータを送信する際には実質的には使用されない。これはリーダライタ 20 が上述したようにキャリア周波数 f_c により送信データを変調し、この送信データは通信補助なしで非接触 IC カード 10 まで送信されることが可能だからである。従って、通信補助装置 30 は、サブキャリア周波数 f_s により送信データが変調される非接触 IC カード 10 からリーダライタ 20 へのデータ送信時において、非接触 I

Cカード10から転送される電波Wを中継してリーダライタ20へそれを転送するように動作する。

【0046】

通信補助装置30は、非接触情報媒体10とリーダライタ20との間に配置されることを要さず、例えば、図10に示すように、非接触情報媒体10の真上に配置されてもよい。ここで、図10は、図1に示す通信システム1の変形例である通信システム1Bの構成を示す斜視図である。

【0047】

図10に示す通信システム1Bは通信補助装置30の再放射を利用して、観念的には、図1に示す通信システム1と同様に、通信補助装置30が非接触ICカード10からのデータの中継してリーダライタ20へそれを転送していると解釈することができる。

【0048】

本発明の通信補助装置30は共振回路を使用することができ、キャリア周波数 f_c を変更せず、また、従来の通信システムにおいて既に設定されているリーダライタ20の電波の強さを変更することもない。また、通信補助装置30は構成が単純で安価であり通信システムが高価になることを防止しつつ最大通信距離 d を延長している。

【0049】

通信補助装置30は、図8に示すように、自己インダクタンス L のアンテナコイル32と静電容量 C の共振コンデンサ34を有している。図8に示す回路の共振周波数 f_r は、 $(1/2\pi)(LC)^{-1/2}$ となる。かかる共振周波数 f_r の値をサブキャリア周波数 $f_c (= f_c/m)$ に一致させれば、図7に示す回路は f_s に共振及び同調して送受信コイル32や共振コンデンサ34に大きな共振電流を流すことができ、また、かかる共振電流を非接触的に非接触ICカード10又はリーダライタ20に供給することができる。しかし、実際の回路においては素子の誤差から $(1/2\pi)(LC)^{-1/2}$ をキャリア周波数 f_r に一致させることができない場合もある。そこで、このような場合でも同調の効果を得るために、複数の共振回路から構成される複同調回路を使用してもよい。

【0050】

以下、図11及び図12を参照して、かかる実施例を説明する。ここで、図11は、本発明の第2実施例の通信補助装置30Aの概観回路構成図である。図12は、図10の回路を実現するためのより具体的な通信補助装置30Aの透視斜視図である。

【0051】

通信補助装置30Aは、複数の共振回路から構成される複同調回路を使用している。周知のように、複同調回路は利得周波数特性が双峰性となり、広い周波数帯域を得ることができる。なお、双峰性を有するその他の回路も通信補助装置に適用することができる。

【0052】

通信補助装置30Aは、図11に示すように、一対のコイル32A及び32Bと一対のコンデンサ34A及び34Bからなる2つの共振回路を含んでいる。コイル32A及び32Bは巻数が異なり、それぞれ、自己インダクタンス L_1 及び L_2 を有している。両コイル32A及び32Bが密結合となるように結合係数（相互インダクタンス） M が高く設定されている。コンデンサ34A及び34Bは、それぞれ、静電容量 C_1 及び C_2 を有している。自己インダクタンスと静電容量の関係は原則として、 $(1/2\pi)(L_1C_1) - 1/2 = (1/2\pi)(L_2C_2) - 1/2 = \text{サブキャリア周波数 } f_r$ になるように設定されるが、各素子間の誤差などによりたとえ両者又はいずれか一方がサブキャリア周波数 f_r に一致しなくてもサブキャリア周波数 f_r 付近で十分大きな誘導電流を生成することができる。通信補助装置30は、図9に示す構造を2枚貼り合わせてもよいが、図12では一の基板36Aに上記の構成要素が収納されている。図12に示す構造を有する通信補助装置30Aを製造する方法は、当業者には容易であり、ここでは詳しい説明は省略する。

【0053】

通信補助装置30は、図13に示す通信補助装置30Bに置換されてもよい。ここで、図13は、本発明の第3実施例の通信補助装置30Bの概観回路構成図である。通信補助装置30の中継器的機能に鑑みれば、通信補助装置30に独自

の増幅器を追加してもよいはずである。図 13 においては、受信コイル 32C が受信した電波 W は、電源 31 から駆動電力を与えられた増幅器 33 が増幅して、これを送信コイル 32D より送信する。このため、送信コイル 32D から出る信号は、中心周波数だけでなく側帯波も十分に増幅される。増幅器 33 には、トランジスタを含む当業界で周知のいかなる増幅器をも使用することができる。

【0054】

次に、本発明の第 2 実施例の通信システム 1B を図 14 を参照して説明する。図 14 は本発明の第 2 実施例の通信システム 1B の構成を示す斜視図である。本発明の通信システム 1B は、特徴的に、通信補助装置 30 をリーダライタ 20 に対して傾斜して配置している。

【0055】

通信システム 1B における通信補助装置 30 は、リーダライタ 20 がそのアンテナ 212 の指向性から要求する非接触 IC カード 10 の相対的な姿勢（即ち、リーダライタ 20 に対する傾斜角度）を緩和している。非接触 IC カード 10 とリーダライタ 20 からなる従来の通信システムにおいてサブキャリア周波数 f_s （そしてキャリア周波数 f_c ）に関して最大通信距離を得るためには非接触 IC カード 10 はリーダライタ 20 に対して平行に配置されなければならない。しかし、非接触 IC 10 をリーダライタ 20 に対して常に平行に配置するのは困難である。例えば、スキー場のリフト乗り場では、スキーヤーは不安定な足場でスキーウェアの上腕部に乗車券である非接触 IC カード 10 を収納してリフト乗り場のリーダライタ 20 にかざさなければならない。また、駅の自動改札口では、改札口を通過する人は歩きながら乗車券である非接触 IC カード 10 をリーダライタ 20 にかざさなければならない。このため、非接触 IC カード 10 を完全にリーダライタ 20 のアンテナ部 24 に平行に配置しなくても読み取りが可能になることが要請される。

【0056】

そこで、本発明の通信システム 1B は通信補助装置 30 のアンテナコイル 32 をリーダライタ 20 のアンテナ 212 の法線に対して傾斜して配置して、たとえ非接触 IC カード 10 がリーダライタ 20 に対して傾斜しても、非接触 IC カ

ド 10 が通信補助装置 30 と交信できる限りリーダライタ 20 との通信距離を両者が平行に配置されたのと同様な距離だけ維持できるようにしている。通信補助装置 30 は、例えば、ヒンジ等を利用して物理的にリーダライタ 20 に結合されることができ、リーダライタ 20 に対する傾斜角度 α や非接触 IC カード 10 に対する傾斜角度 β は手動又は自動的に調節することができる。なお、当業者にとってこのような物理的構造を実現することは容易であるため、ここでは詳しい説明は省略する。

【0057】

通信システム 1B においては、非接触 IC カード 10 のアンテナ 14 は通信補助装置 30 のアンテナ 32 の法線方向にあるときに通信補助装置 30 との最大通信距離を確保することができる。従って、リーダライタ 20 に対して異なる傾斜角度を有する複数の通信補助装置 30 が配置されれば非接触 IC カード 10 が備えるべき傾斜角度の制約はそれだけ緩和されることになる。図 15 は、2 つの通信補助装置 30 を設けた通信システム 1B の変形例である通信システム 1C を示している。この場合、データは、例えば、リーダライタ 20 からどちらかの通信補助装置 30 を介して非接触 IC カード 10 に転送される。なお、通信補助装置 30 の数を 2 以上に増やすことはもちろん可能である。

【0058】

従って、図 15 に示す通信システム 1C においては、全ての通信補助装置 30 はリーダライタ 20 のアンテナ部 24 と電磁結合していなければならないが、非接触 IC カード 10 には中継に使用される通信補助装置 30 のみが電磁結合されていればよい。

【0059】

留意すべきことだが、本発明の通信システム 1B や 1C は、通信補助装置 30 をリーダライタ 20 の真上に配置してはならないということはない。従って、図 1 に示す通信システム 1 において通信補助装置 30 を傾斜させてもよい。もっとも、この場合には通信距離を延長するという効果よりは非接触 IC カード 10 の傾斜角度を緩和するという効果が強調されることになる。また、通信補助装置 30 は、図 10 に示すように、非接触 IC カード 10 の上部で傾斜してもよい。こ

の場合に通信補助装置 30 がリーダライタ 20 の真上になくてもよいことはいうまでもない。

【0060】

以上の説明では、通信補助装置 30 はサブキャリア周波数 f_s を増強、拡大してそれにより変調された送信データの通信距離を拡大している。しかし、キャリア周波数 f_c を同様に増強、拡大する通信補助装置を上述した通信システムに組み合わせることによりリーダライタ 20 と非接触 IC カード 10 との本来の最大通信距離を延長することができる。従って、非接触情報媒体としてオンコイル IC チップなど通信距離の短いものが使用された場合にも本発明を適用することができる。より具体的には、例えば、図 10 において、2 つの回路の一方をキャリア周波数 f_c に共振する共振回路に置換される。そのような共振回路は上述した f_r を f_c に一致させることにより簡単に達成することができるのでここでは詳しい説明は省略する。もちろんキャリア周波数 f_c に共振する共振回路を所望の数だけ図 10 の回路に独立して加えることができることはいうまでもない。同様に、図 15 において、2 つの通信補助装置の一方をキャリア周波数 f_c を増強、拡大する通信補助装置に置換してもよい。更に、 f_c 、 f_s 以外の任意の周波数を増強、拡大する通信補助装置を設けてもよい。これにより、データを異なる周波数ごとに管理することができるので利用の自由度が拡大する。

【0061】

以上、本発明の好ましい実施例について説明したが、本発明はこれらの実施例に限定されないことはいうまでもなく、その要旨の範囲内で種々の変形及び変更が可能である。

【0062】

例えば、リーダライタが複数のアンテナ部を有するように通信補助装置 30 とリーダライタ 20 を一体的に構成した場合の当該リーダライタも本発明の要旨の範囲内である点に留意しなければならない。また、非接触情報媒体が同様に通信補助装置と一体的に構成されてもよい。また、図 14 を参照して説明したように、実際の通信システムにおいては、通信補助装置 30 とリーダライタ 20 とが物理的に結合している態様で通信補助装置 30 が使用される場合が少なくない。か

かるリーダライタを有する通信システムは本発明の通信補助装置を含んでいないと解釈されるべきではなく、本発明の通信補助装置 30 とリーダライタ 20 の両方の機能を含んでいるものとして理解されるべきである。そして、かかるリーダライタにおいて、制御インターフェース 22 がそれら複数のアンテナ部のコイルに共通に接続されてもよい。

【0063】

【発明の効果】

本発明の第 1 の側面による通信システム及び通信補助装置によれば、第 1 の周波数と第 2 の周波数にそれぞれ異なる送信データを割り当てることができるので、送信時の相互干渉を減少又は排除してデータ送信の信頼性を高めることができる。また、通信補助装置は非接触情報媒体と外部装置との通信を中継することができるので、非接触情報媒体は外部装置と直接に交信できなくても通信補助装置を介して外部装置と間接的に交信できればよく、非接触情報媒体及びそのユーザーにとって通信の自由度が増加する。本発明の第 2 の側面の通信システムにおいても第 2 の通信補助装置が同様の効果を達成することができるが、第 1 の通信補助装置は第 1 の周波数による非接触情報媒体と外部装置との通信距離も拡大する。従って、例えば、非接触情報媒体の第 1 の周波数を利用した通信距離が短くてもこれを延長することができるため、オンコイル IC チップなどにも適用することができる。

【0064】

通信補助装置の中継機能は、外部装置と非接触情報媒体との間の通信距離の増大、及び／又は、非接触情報媒体に求められる外部装置に対する姿勢及び／又は位置の制約の緩和などの効果をもたらす。これにより、本発明の通信補助装置は従来の通信システムの欠点を簡易かつ安価に除去することができる。本発明の通信システムは複数の同一又は異なる周波数を増強する通信補助装置を有してもよい。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の第 1 実施例の通信システムの構成を示す斜視図である。

【図 2】 図 1 に示す通信システムの非接触 IC カードの構成を示すブロッ

ク図である。

【図 3】 図 2 に示す非接触 IC カードの模式的透視平面図である。

【図 4】 図 2 及び図 3 に示す IC チップ各部のより詳細なブロック図である。

【図 5】 図 2 の非接触 IC カードから送信される信号の波形図の一例である。

【図 6】 図 1 に示す通信システムのリーダライタの構成を示すブロック図である。

【図 7】 図 6 に示すリーダライタの模式的透視平面図である。

【図 8】 本発明の通信システムに適用可能な本発明の第 1 実施例の通信補助装置の概観回路構成図である。

【図 9】 図 8 の回路を実現するためのより具体的な通信補助装置の透視斜視図である。

【図 10】 図 1 に示す通信システムの変形例を示す斜視図である。

【図 11】 本発明の通信システムに適用可能な本発明の第 2 実施例の通信補助装置の概観回路構成図である。

【図 12】 図 11 の回路を実現するためのより具体的な通信補助装置の透視斜視図である。

【図 13】 本発明の第 3 実施例の通信補助装置の概観回路構成図である。

【図 14】 本発明の第 2 実施例の通信システムの構成を示す斜視図である。

【図 15】 図 14 に示す通信システムの変形例を示す斜視図である。

【符号の説明】

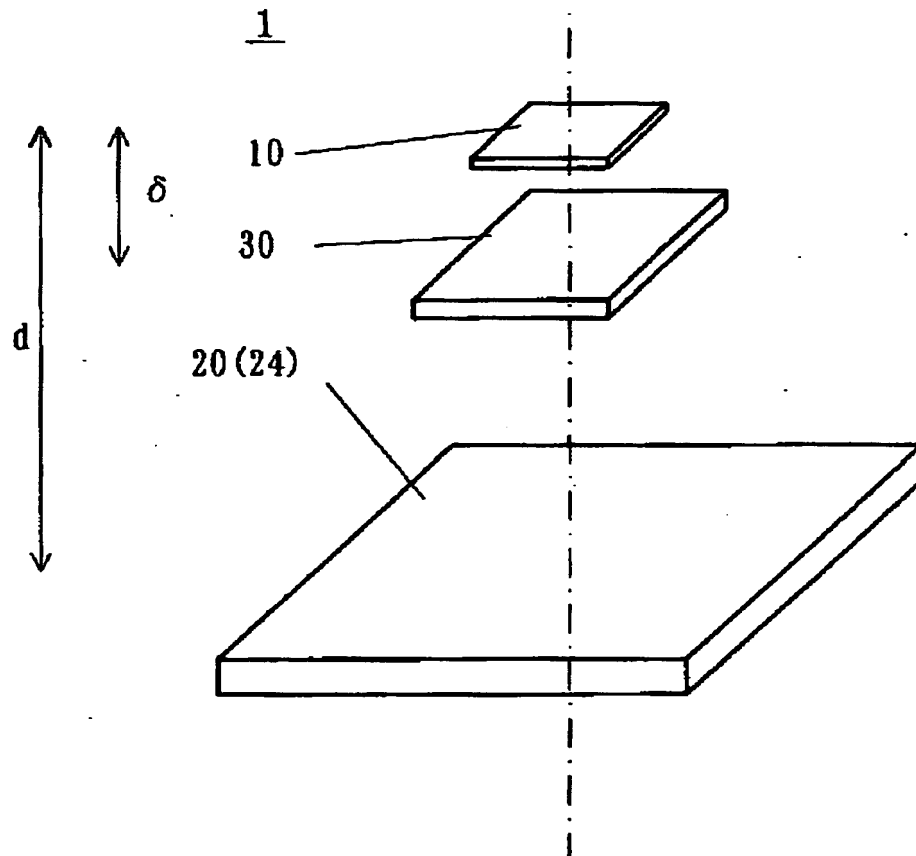
1	通信システム
10	非接触情報媒体
14	アンテナ
16	IC チップ
20	外部装置
22	制御インターフェース

2 4	アンテナ部
3 0	通信補助装置
3 2	送受信コイル
3 4	共振コンデンサ
3 6	基材
1 2 2	分周器
2 1 2	アンテナ

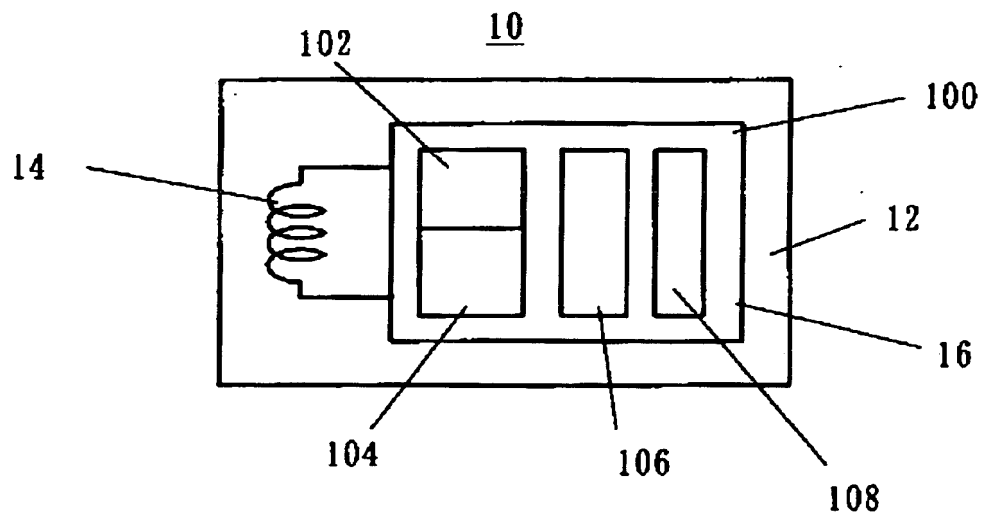
【書類名】

図面

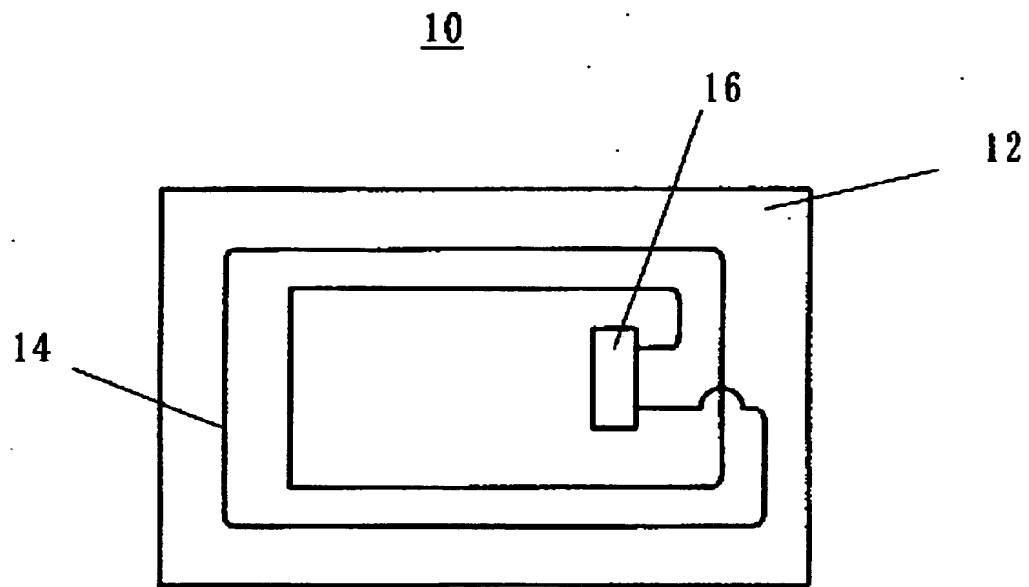
【図 1】



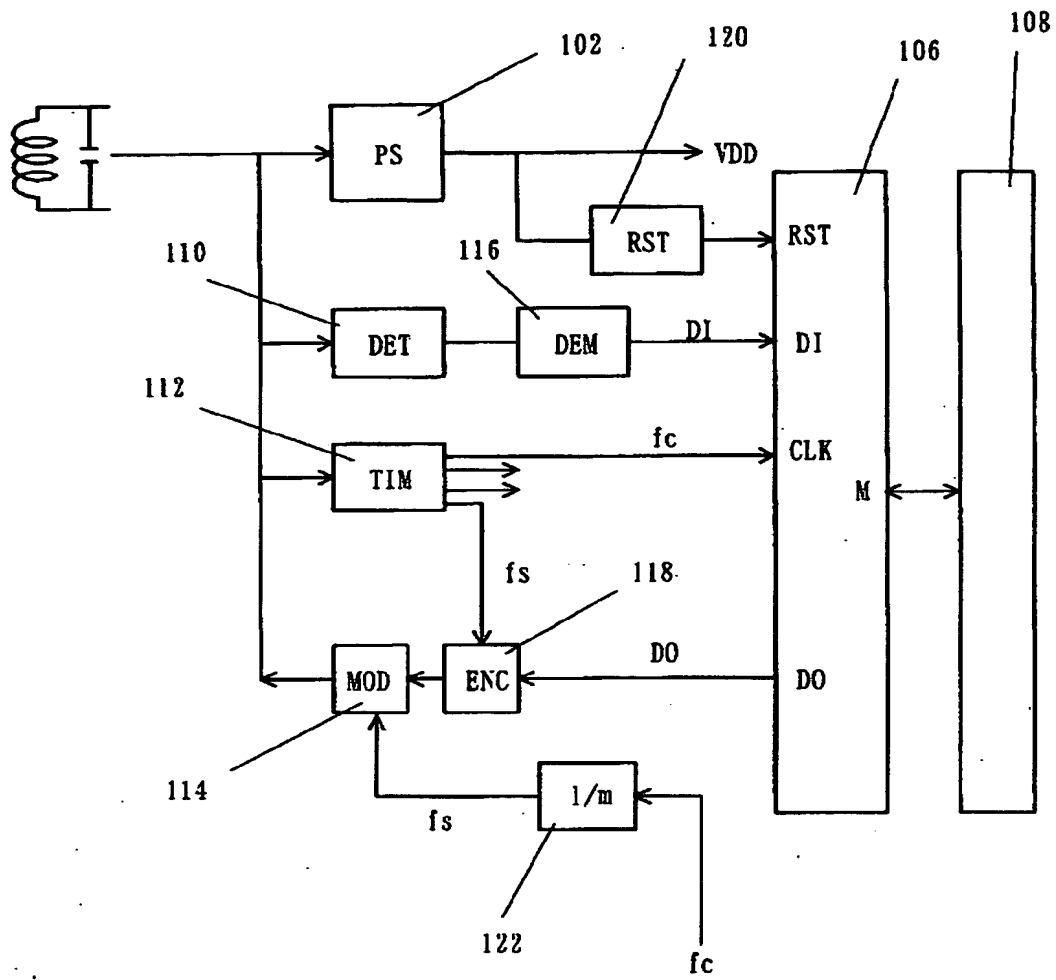
【図 2】



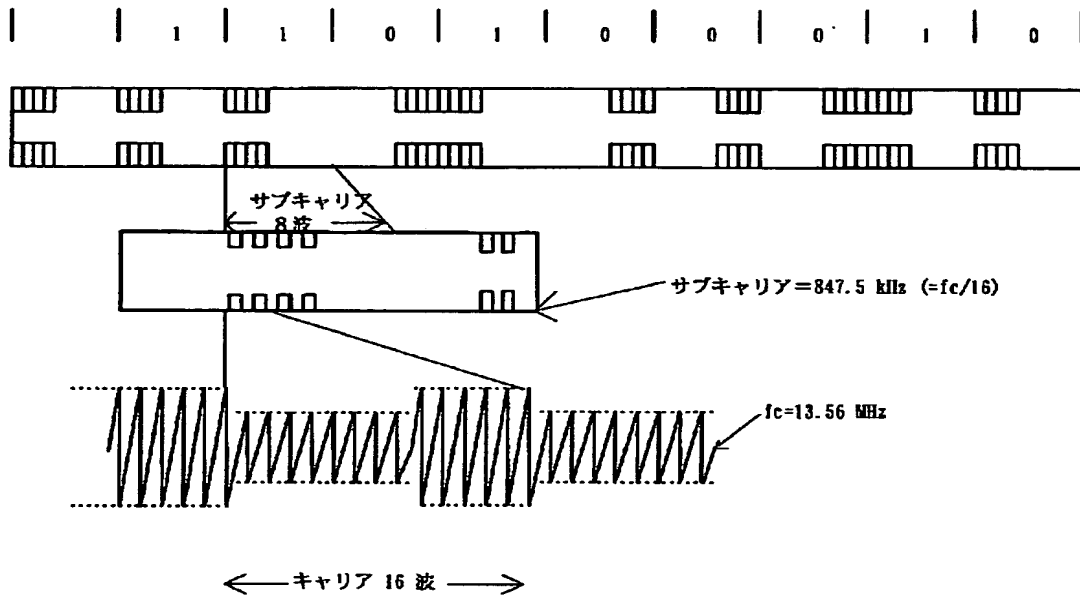
【図3】



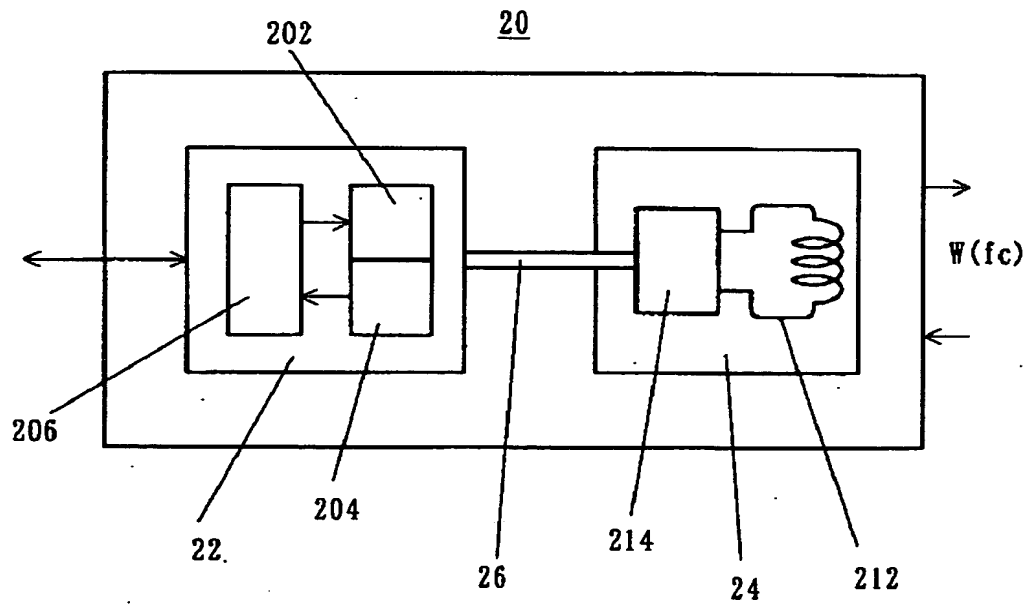
【図4】



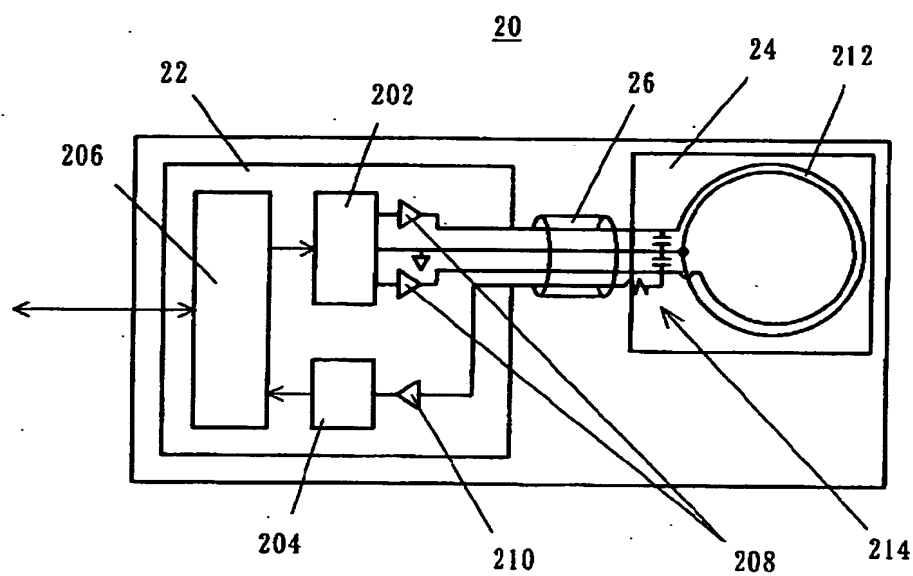
【図 5】



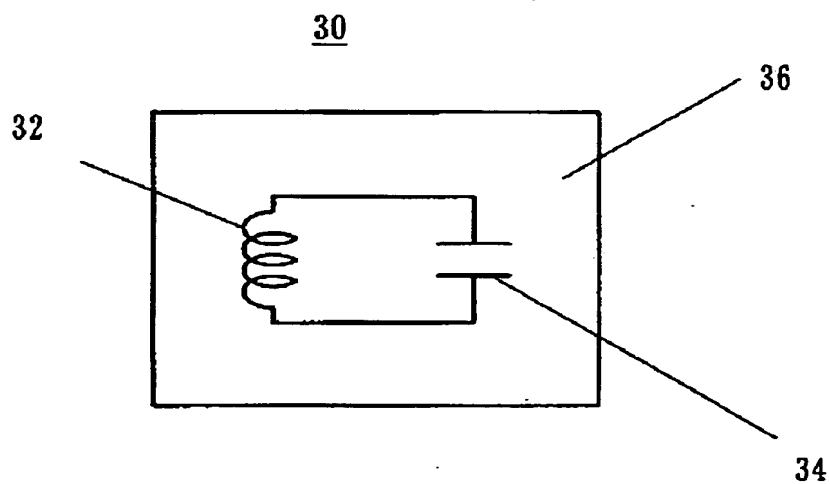
【図 6】



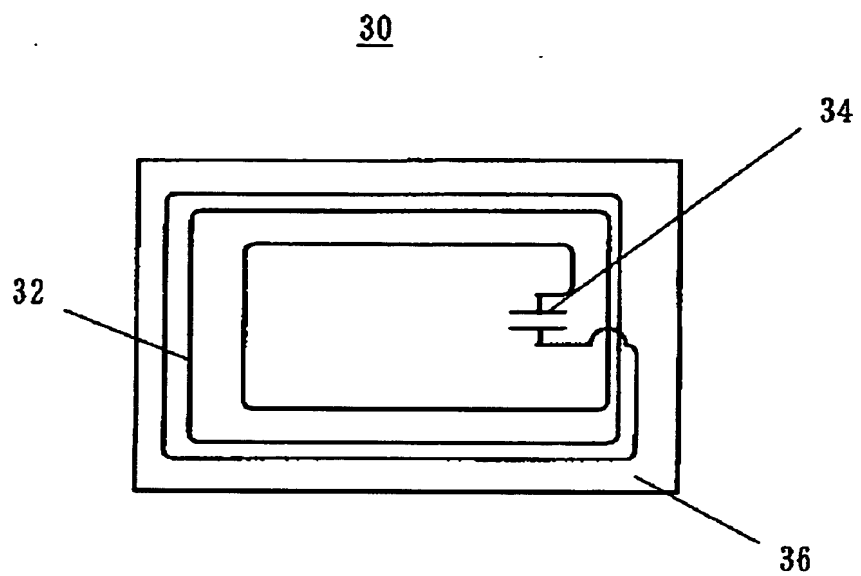
【図 7】



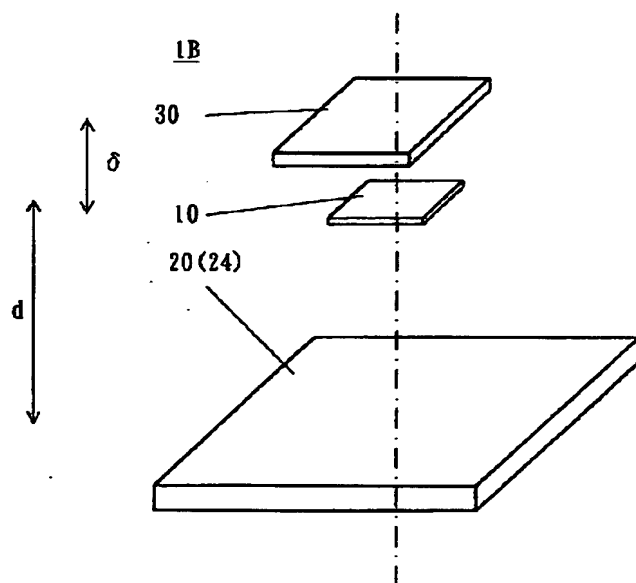
【図 8】



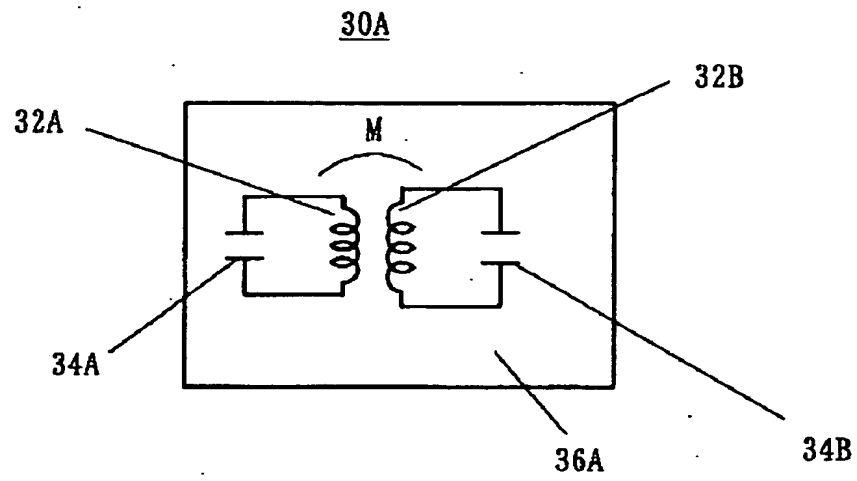
【図 9】



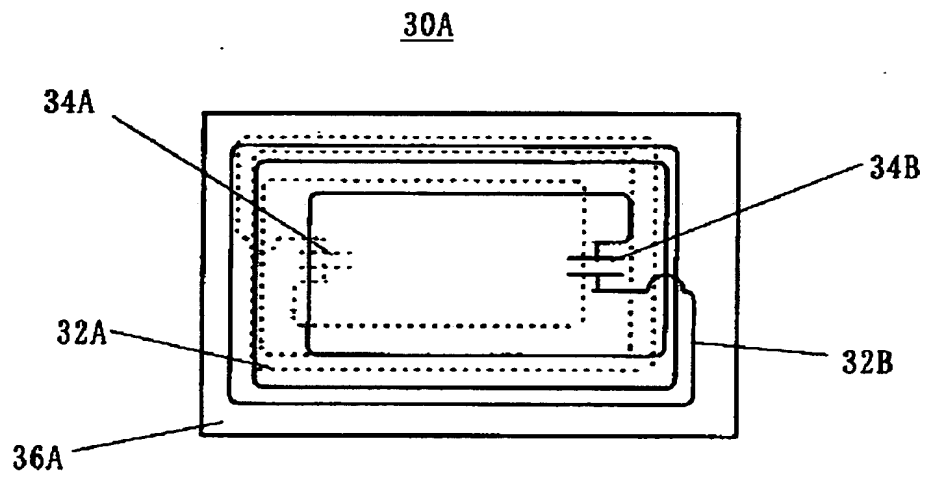
【図 10】



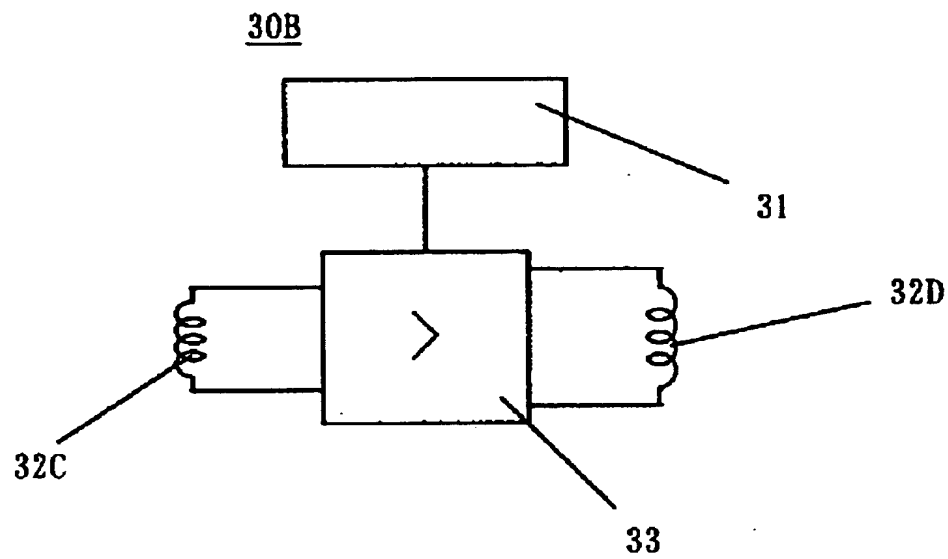
【図 11】



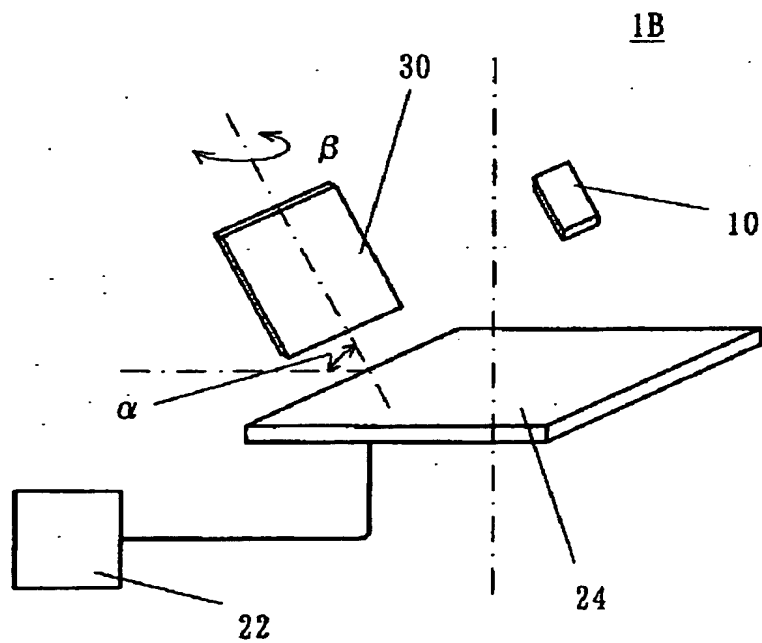
【図 12】



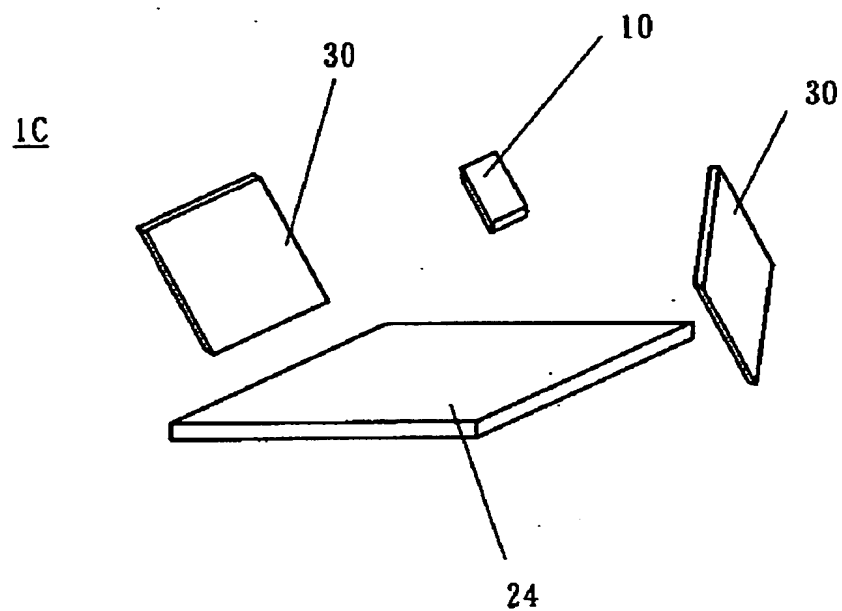
【図 13】



【図 14】



【図 15】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 非接触情報媒体と外部装置との間でキャリア周波数以外の周波数（サブキャリア周波数）を利用して変調されたデータの通信距離をキャリア周波数を延長する通信システム及びかかる通信システムに使用される通信補助装置を提供することを目的とする。

【解決手段】 サブキャリア周波数を増強する通信捕縄装置を外部装置に電磁結合した。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005810]

1. 変更年月日	1990年 8月29日
[変更理由]	新規登録
住 所	大阪府茨木市丑寅1丁目1番88号
氏 名	日立マクセル株式会社